



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**DESEMPENHO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CORDEIROS
ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS DE FIBRA**

DANILLO MARTE PEREIRA

**AREIA, PB
2018**

DANILLO MARTE PEREIRA

**DESEMPENHO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CORDEIROS
ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS DE FIBRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias – Areia, em cumprimento as exigências ao título de Mestre em Zootecnia.

Comitê de Orientação:

Orientadora: Professora Dra. Juliana Silva de Oliveira – UFPB

Coorientadores: Professor Dr. Edson Mauro Santos – UFPB

Professor Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho – UFBA

**AREIA, PB
2018**

Catálogo na publicação

Seção de Catalogação e Classificação

P436d Pereira, Danilo Marte.

Desempenho e comportamento ingestivo de
cordeiros
alimentados com dietas contendo níveis de fibra /
Danilo Marte Pereira. - Areia, 2018.
50 f.

Orientação: Juliana Silva de Oliveira.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCA.

1. consumo, concentrado, digestibilidade. 2. fibra
em detergente neutro, Santa Inês. I. Oliveira,
Juliana Silva de. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

TÍTULO: "DESEMPENHO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS DE FIBRA"

AUTOR: Danilo Marte Pereira

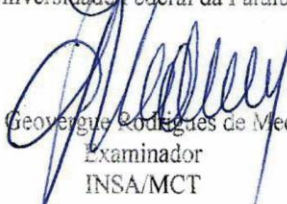
ORIENTADOR: Juliana Silva de Oliveira


JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO

EXAMINADORES:


Profª. Dra. Juliana Silva de Oliveira
Presidente
Universidade Federal da Paraíba


Dr. Geovânio Rodrigues de Medeiros
Examinador
INSA/MCT


Dr. Alexandre Fernandes Perazzo
Examinador
PNPD/UFPB

Areia, 15 de março de 2018

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus por sempre estar me abençoando e iluminando meus caminhos e a Nossa Senhora por sempre interceder por mim nos momentos de dificuldade.

A minha mãe, Ana Zélia Marte Bernardo, que sempre lutou para superar todas as dificuldades impostas pela vida, que me deu a vida e me ensinou a vivê-la com dignidade, não bastaria um obrigado. Ao meu pai, Francisco Dinarte da Silva Pereira, que sempre me deu conselhos para que seguisse nos caminhos de Deus e da justiça. A vocês meus pais que se doaram por inteiros e renunciaram aos seus sonhos, para que muitas vezes eu e meus irmãos pudéssemos realizar os nossos. Pela longa espera e compreensão durante esta jornada, não tenho palavras para agradecer tudo isso.

A minha Vó, Maria Marte Bernardo (*in memoriam*), por toda dedicação e amor dado a todos nós, por suas orações que me acompanham até hoje, por ter sido minha principal incentivadora a vir estudar em Areia-PB e por todas as brincadeiras e declarações feitas em vida. Serás eterna em minhas lembranças e saudades. Te amo Vovó.

A todos, muito obrigado, peço-lhes desculpas pela singela homenagem que jamais conseguiria traduzir meus sentimentos em palavras, mas tenham a certeza que é de coração. Amo todos vocês!

AGRADECIMENTOS

Ao Deus grandioso por me abençoar muito mais do que mereço, por minha vida ter sido marcada por realizações diárias graças a presença Dele em todos os momentos;

A todos da minha família, pois vocês são a base da minha formação pessoal e espiritual, em especial a minha mãe e ao meu pai.

A minha vizinha, por ter feito várias novenas para que eu conseguisse passar no vestibular, inclusive me dando o dinheiro para a inscrição, obrigada vó, a senhora conseguiu me proporcionar mais essa felicidade.

A Danielle Marte, minha irmã, que por muitas vezes, quando necessário fez o papel de minha mãe, cuidando e zelando por mim. Te amo!

A Daniel Marte, meu irmão, pelo incentivo e sei que sempre poderei contar com você. Te amo!

A minha esposa Yasmim Marte, a minha deusa guerreira, por toda sua dedicação e amor, tenho a certeza que sem seu apoio, carinho e incentivo não teria chegado até aqui. Um mero obrigado nunca pagará tudo o que você fez e faz por mim. Te amo!

Ao Professor Edson Mauro Santos, pela impagável orientação, sempre me apoiando e tendo a disponibilidade irrestrita para tirar minhas dúvidas durante toda a graduação e agora no mestrado, deixando grandes ensinamentos nesta fase da minha vida, por toda confiança depositada em mim, pelo exemplo de profissional e ser humano, além da amizade construída durante toda essa caminhada. Meu muito obrigado!

A professora Juliana Silva de Oliveira, que sempre contribuiu muito para minha formação acadêmica, dando-me valorosos conselhos, os quais sempre procurei segui-los à risca, além de ser uma excelente profissional. Meu muito obrigado!

A Alexandre Perazzo, pela sua amizade e por sempre estar me ajudando, tirando dúvidas e me dando conselhos para que eu possa seguir no meio acadêmico com felicidade e dignidade.

A Elber Victor, meu grande amigo/irmão e parceiro, obrigado por todo apoio. Você é um irmão que a vida me deu.

A Nagnaldo, por ter me convidado a fazer parte do GEF, pelos conselhos dados a respeito do curso e da vida, tenha certeza que você é um exemplo de vida e determinação para mim. Sem sua consideração e confiança talvez eu não estaria passando por esse grandioso momento de felicidade. Muito obrigado!

Ao Grupo de Estudos em Forragicultura (GEF) do CCA/UFPB, o qual sempre tive muito orgulho em fazer parte e a todos os amigos e colegas que o compõe, meu muito obrigado.

Aos meus amigos da casa abandonada, os quais, não tenho palavras para descrever todo carinho que tenho por vocês. São eles: Rafael Lopes (1), Aldevan Miranda (O véi), Rafael Ramos (Fiu-Fiu), Natan Guerra (Cabeção), Rafael Lopes (2) e Diego Mariano (poultry science).

E por fim, a todos os amigos, que não são poucos e por isso não vou citar cada nome, mas que não deixo de demonstrar o carinho que tenho por todos e a todos que contribuíra para a minha formação, tanto pessoal quanto profissional, o meu sincero agradecimento.

Sou imensamente grato a todos!

“Que o ódio dê lugar ao amor, a mentira à verdade, a vingança ao perdão, e a tristeza à alegria”

Papa Francisco

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1 A fibra na nutrição de ruminantes.....	17
2.2 A influência da fibra sobre o consumo	18
2.3 Efetividade da fibra.....	20
2.4 Digestibilidade da fibra.....	22
2.5 Distúrbio metabólico ocasionado pelo baixo teor de fibra em detergente neutro (FDN) na dieta.	24
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.1 Local do experimento	27
3.2 Delineamento experimental	27
3.3 Condução do experimento	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
5 CONCLUSÃO.....	43
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição química dos ingredientes das rações em g/kg da matéria seca.....	23
Tabela 2 - Composição percentual e química das dietas experimentais.....	23
Tabela 3 - Valores médios de consumo de nutrientes, em função dos níveis de fibra em detergente neutro (FDN).....	27
Tabela 4 - Valores médios da digestibilidade de nutrientes e dos nutrientes digestíveis totais, em função dos níveis de fibra em detergente neutro (FDN).....	28
Tabela 5 - Valores médios de desempenho dos ovinos, em função dos níveis de fibra em detergente neutro (FDN).....	30
Tabela 6 - Tempo despendido em alimentação, ruminação e ócio (minutos), número de bolos por dia, número mastigações por bolos ruminados, tempo médio em mastigações por bolo ingerido (segundos) e número de mastigações por minuto e mastigação total por dia em cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de FDN.....	37
Tabela 7 - Eficiência de alimentação e ruminação (g MS e FDN/hora), número de períodos de alimentação, ruminação e ócio (Nº/dia) e tempo em minutos despendido por período de alimentação, ruminação e ócio em cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de FDN na dieta.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS

CMS - Consumo de matéria seca

CMSpc – Consumo de matéria seca com base no peso corporal

CMO - Consumo de matéria orgânica

CPB - Consumo de proteína bruta

CEE - Consumo de extrato etéreo

CFDN - Consumo de fibra detergente neutro

CFDNpc – Consumo de fibra em detergente neutro com base no peso corporal

CCNF - Consumo de carboidratos não-fibrosos

CNF - Carboidratos não-fibrosos

CPB - Consumo de proteína bruta

DMS - digestibilidade da matéria seca

DFDN - digestibilidade da fibra em detergente neutro

DCNF - digestibilidade dos carboidratos não fibrosos

EA - Eficiência alimentar

EE - Extrato etéreo

EPM - Erro padrão da média

ERUGFDN - eficiência de ruminação em gramas de fdn

FDA - Fibra em detergente ácido

FDN - Fibra em detergente neutro

g - Gramas

GMD - Ganho médio diário

GP - Ganho de peso

PVA – Peso vivo ao abate

TGI – Trato gastrointestinal

mm – Milímetros

MINperOC - minutos por período de ócio

MINperR -minutos por período de ruminação

MINref - minutos por refeição

MM - Matéria mineral

MO - Matéria orgânica

MS - Matéria seca

NBR= Número de bolos ruminados

Nmbolo - número de mastigações por bolo

NDT - nutrientes digestíveis totais

NMM número médio de mastigações

NperOc - número de períodos de ócio

NperRm - número de períodos de ruminação

NRC - Nutrient Research Council

OC - ócio

PB - Proteína bruta

Q³ - significância para efeito quadrático

RM - ruminação

TMM bolos - tempo médio de mastigações por bolo

TMTH - tempo de mastigação total em hora

GEF – Gravidade específica funcional

FFNF – Fonte de fibra não forrageira

DIC – Delineamento inteiramente Casualizado

DA – Digestibilidade aparente

FDNi – Fibra em detergente neutro indigestível

RESUMO

PEREIRA, DANILLO MARTE. **Desempenho e comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra**. UFPB, 2018, 50p, Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia.

Este estudo foi realizado com o objetivo de determinar o teor de fibra em detergente neutro (FDN) ideal na dieta que proporcione a maximização no desempenho produtivo e no comportamento ingestivo dos ovinos da raça Santa Inês terminados em confinamento. Foram utilizados 60 ovinos da raça Santa Inês, com média de peso vivo inicial de $23 \pm 1,5$ kg, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizados (DIC), com doze repetições. As dietas foram compostas por feno de capim tifton 85 (*Cynodon* sp.) e concentrado, sendo os tratamentos representados pelos níveis de fibra em detergente neutro (FDN), (20, 32, 44, 56 e 68% de FDN na MS). O fornecimento de níveis crescentes de fibra em detergente neutro (FDN) na dieta de ovinos alterou de forma quadrática ($P < 0,05$) o consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO) e proteína bruta (CPB) expressos em g/dia. Houve um efeito quadrático ($P < 0,05$) sobre a digestibilidade da PB e do FDN. Foi observado um efeito quadrático para ganho de peso (GP), ganho médio diário (GMD) e eficiência alimentar (EA). Observou-se um comportamento linear para os tempos despendidos nas atividades de alimentação e ruminação em min/dia. Entretanto, um comportamento linear decrescente foi observado para o tempo despendido na atividade de ócio min/dia a medida em que se aumenta os níveis de FDN da dieta. Observou-se um comportamento linear para as variáveis em relação às mastigações merícicas. Não houve efeito significativo para a eficiência de alimentação, expressa em g MS/h. entretanto, observou-se uma alteração quadrática na eficiência de alimentação, expressa em g FDN/h. Observou-se um decréscimo linear da eficiência de ruminação, expressos em g MS/h, com o aumento nos níveis de FDN. Porém, o crescente aumento do nível de FDN na dieta influenciou de forma linear a eficiência de ruminação MS/h. Não houve diferença nas observações do número de períodos/dia de alimentação, ruminação e ócio. No entanto, observou-se um decréscimo linear para o tempo gasto por período (em minutos) de ócio. Para ovinos da raça Santa Inês destinados ao confinamento e alimentados com dietas tendo como volumoso base o feno de capim-tifton 85 recomenda-se de 27 à 30% de fibra em detergente neutro na matéria seca da ração.

Palavras-chave: consumo, fibra em detergente neutro, confinamento, concentrado

ABSTRACT

PEREIRA, DANILLO MARTE. **Performance and ingestive behavior of lambs fed diets containing different fiber levels.** UFPB, 2018, 50p, Dissertation (Animal Science Master) – Federal University of Paraíba, Areia.

The objective of this study was to determine the ideal dietary neutral detergent fiber (NDF) content that provides the maximization of the productive performance and the ingestive behavior of the Santa Inês sheep finished in feedlot. Thirty Santa Inês sheep were used, with an initial live weight of 23 ± 1.5 kg, distributed in a completely randomized experimental design (DIC), with twelve replicates. The diets were composed of tifton 85 hay grass (*Cynodon* sp.) And concentrate, and treatments were represented by neutral detergent fiber (NDF) levels (20, 32, 44, 56 and 68% NDF in DM). The supply of increasing levels of neutral detergent fiber (NDF) in the sheep diet altered quadratic ($P < 0.05$) the intake of dry matter (IDM), organic matter (IOM) and crude protein (ICP) expressed in g / day. There was a quadratic effect ($P < 0.05$) on the digestibility of CP and NDF. A quadratic effect was observed for weight gain (WG), daily mean gain (ADG) and feed efficiency (FE). A linear behavior was observed for time spent in feeding and rumination activities in min / day. However, a decreasing linear behavior was observed for the time spent in the leisure activity min / day as the dietary NDF levels were increased. A linear behavior was observed for the variables in relation to the mericized chews. There was no significant effect on the feed efficiency expressed in g DM/h. however, a quadratic change in feed efficiency expressed in g NDF/h was observed. There was a linear decrease in rumination efficiency, expressed in g DM/h, with the increase in NDF levels. However, the increasing NDF level in the diet influenced linearly the ruminating efficiency DM/h. There was no difference in the observations of the number of periods / day of feeding, rumination and leisure. However, a linear decrease was observed for the time spent per period (in minutes) of idle. For Santa Inês sheep destined for feedlot and fed diets based on tifton 85 hay grass, 27 to 30% of neutral detergent fiber in the dry matter of the feed is recommended.

Key words: concentrate, feedlot, intake, neutral detergent fiber

1 INTRODUÇÃO

O confinamento é uma estratégia utilizada para melhorar os índices produtivos dos rebanhos de pequenos ruminantes do Nordeste do Brasil, principalmente na época de escassez de alimentos (CUNHA et al., 2008). Porém, grande parte dos custos do confinamento são referentes à alimentação, fazendo com que a busca pela máxima eficiência durante a terminação dos animais seja o principal foco desse sistema.

A utilização de dietas com alto valor nutricional permite que o animal expresse um melhor desempenho, entretanto, proporciona um aumento no investimento do sistema de produção (GERON et al., 2013). Rações com altas proporções de concentrados geram ganho de peso mais rápido, melhoram a conversão alimentar, o acabamento e rendimento das carcaças e geram menores custos operacionais no confinamento, podendo tornar a atividade mais rentável, principalmente quando os preços dos grãos estão em baixa.

Por outro lado, dietas ricas em concentrado, com baixo teor de fibra podem resultar em um maior acúmulo de ácidos orgânicos no ambiente ruminal, reduzindo o efeito tampão do rúmen e sua combinação pode ocasionar uma queda no pH ruminal, levando o animal a distúrbios metabólicos, tais como acidose ruminal aguda, afetando diretamente a ingestão de matéria seca, a microbiota do rúmen, a mucosa ruminal, a digestibilidade, além de causar inflamação e abscessos hepáticos (PLAIZIER et al., 2008). Sendo assim, quando se utilizam dietas com altas proporções de concentrado, faz-se necessário o uso de um teor mínimo de fibra, capaz de estimular a mastigação, tornando o ambiente ruminal mais adequado para que não haja nenhum tipo de depreciação no desempenho animal (MENDES et al., 2010; BRANCO et al., 2011).

Dietas com baixas proporções de fibra ou com altas proporções de fibra na dieta, são responsáveis por depreciação no desempenho animal, pois o desequilíbrio entre as proporções destes podem causar mudanças no ambiente ruminal, causando uma série de alterações metabólicas, além de alterarem a taxa de passagem dos alimentos e absorção de nutrientes, vindo a depreciar o desempenho dos animais, gerando perdas econômicas ao sistema de produção (ARAÚJO et al. 2014).

O NRC (2007) recomenda que o mínimo de fibra em detergente neutro (FDN) na dieta de ovinos seja de 25%, dos quais 75% deste total deverá ser oriundo de forragem. No entanto, esta recomendação mínima é com base no NRC (2001) que determina este valor para vacas leiteiras, a fim de manter o percentual mínimo da gordura do leite, que é de 2,5%. Sendo assim,

os valores máximos e mínimos de fibra em detergente neutro (FDN) na dieta de ovinos de corte, visando a maximização do seu desempenho produtivo ainda não estão bem definidos.

Haddad & Husein (2004); Lee-Rangel; Mendoza & Gonzales (2012); Papi et al. (2011); Felix et al. (2012); Kozloski et al. (2006); Lage et al. (2010); Moraes et al. (2006); Moreno et al. (2010) não observaram em suas pesquisas nenhum tipo de depreciação no desempenho e na saúde ruminal dos animais submetidos a dietas com teores menores que o mínimo de FDN preconizado pelo NRC (2007), mesmo que este não tenha sido os objetivos dessas pesquisas. Porém, vale salientar que as informações acerca do nível mínimo de fibra em detergente neutro (FDN) ideal na dieta de ovinos em terminação ainda não estão definidas. A escassez de estudos na área mostram a importância de pesquisas do gênero a fim de corrigir esta lacuna e trazer benefícios para a produção desta categoria animal e, consequentemente, o fortalecimento da sua cadeia produtiva.

Sendo assim, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de determinar o teor de fibra em detergente neutro (FDN) ideal na dieta que proporcione a maximização no desempenho produtivo e no comportamento ingestivo dos ovinos da raça Santa Inês terminados em confinamento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A fibra na nutrição de ruminantes

A busca incessante pela melhoria das condições de criação para que os animais possam expressar todo seu potencial genético é o objetivo de todos os profissionais envolvidos na cadeia de produção de ruminantes. Dentre os fatores mais importantes no cenário atual destacam-se os desafios com a alimentação dos animais, sendo esta um fator expressivo nos custos de produção de qualquer sistema. Sua importância é determinante no êxito ou fracasso da atividade em questão, podendo levar a decisões distintas, como a busca por novas oportunidades em qualquer região (VAN CLEEF et al., 2009).

Sistemas de criação, nos quais trabalha-se com o crescimento e engorda de cordeiros a base de feno e concentrado são considerados caros. No entanto, o aumento do nível de concentrado disponibiliza um maior aporte no fornecimento de energia para o desenvolvimento dos cordeiros na fase de engorda, melhorando o desempenho produtivo e consequentemente proporciona um maior rendimento de carcaça (MAJDOUB-MATHLOUTHI et al., 2013).

Ao se formularem dietas contendo teores inferiores a 25% de FDN (15,73%; 21,48%; 15,44% e 22,02% de FDN) na dieta, Rios-Rincn et al. (2014) avaliando o desempenho produtivo e as características da carcaça de cordeiros alimentados com duas concentrações de energia (3,05 e 2,83 Mcal / kg MS) e dois níveis de proteína (17,5% e 14,5% de proteína bruta) na dieta, constataram que os níveis de energia na dieta influenciaram positivamente a conversão alimentar (CA), aumentando-a em até 8,1%. Para a variável de ganho médio diário não houve diferença significativa entre os tratamentos, inferindo-se, a partir desses resultados, a possibilidade de se utilizar um nível de fibra abaixo do preconizado pelo NRC.

Portanto, dietas ricas em concentrado são empregadas comumente em sistema de produção nos quais objetiva-se a maximização do ganho de peso individual do animal, em que ocorre uma maior predisposição a distúrbios metabólicos, decorrente ao uso indiscriminado de grandes proporções de concentrado na dieta desses animais. Sendo assim, cabe aos nutricionistas encontrarem a proporção ideal entre volumoso e concentrado para se obter máximo ganho e minimizar os custos e as perdas econômicas que são decorrentes dos distúrbios metabólicos dos animais (VAN CLEEF et al., 2009), a exemplo da Europa, onde os animais obtiveram um aumento produtivo significativo durante os últimos anos. Esse aumento na produção é atribuído às proporções de volumoso e concentrado da dieta desses animais, sendo

os mesmos alimentandos com dietas cada vez mais ricas em concentrado e menos volumoso (PLAIZIER et al., 2008).

Na tentativa de evitar os problemas decorrentes dos distúrbios metabólicos, deve-se sempre priorizar o equilíbrio entre o volumoso e o concentrado da dieta sem que haja nenhuma depreciação no desempenho produtivo dos animais, fazendo com que ocorra perdas econômicas devido a um manejo alimentar errôneo. Portanto, a nutrição é o ponto chave para qualquer sistema, porém esta ferramenta deve ser atrelada a outros fatores não menos importante como, a genética dos animais, qualidade do alimento ofertado, ambiência e manejo.

No caso de cordeiros destinados ao confinamento, o nível nutricional deve ser suficiente para que possa efetivar sua potencialidade produtiva. A principal medida utilizada para avaliar o desenvolvimento do animal é o ganho de peso. A avaliação do ganho de peso dos animais, do consumo de alimento e da conversão alimentar é de fundamental importância devido ao custo que a alimentação representa (QUINTÃO, 2006). Portanto, a determinação da proporção ideal no teor de fibra na dieta de cordeiros em terminação, será de grande valia para este sistema de criação, pois a partir dessa informação, os produtores e profissionais que atuam nesse segmento poderão definir com mais eficiência o manejo alimentar dos animais e assim obterem resultados econômicos cada vez mais eficientes.

2.2 A influência da fibra sobre o consumo

A nutrição animal é uma área de atividade que exige um vasto conhecimento científico para o desenvolvimento de técnicas e tecnologias eficientes que visam nutrir os animais de interesse. A utilização de dietas ricas em fibras ou concentrados predis põem os animais a alterações em sua fisiologia ruminal, uma vez que, dependendo do alimento consumido a população de microrganismos, a taxa de passagem do alimento, o consumo de matéria seca, a motilidade e velocidade de absorção dos nutrientes podem ser alterados, causando uma série de distúrbios metabólicos. E dentre esses fatores, a ingestão de matéria seca é apontada como sendo o fator mais importante e o que determina a eficiência produtiva dos animais, e consequentemente, prejuízos econômicos para os produtores (VAN CLEEF et al., 2009).

Papi et al. (2011) avaliando diferentes proporções de volumoso:concentrado na dieta (70:30; 50:50; 30:70 e 10:90), as quais possuíam 36,8%; 33,6%; 24,8%; 22,6% de FDN, respectivamente, constataram que houve uma redução linear na ingestão de matéria seca (IMS) por parte dos animais. Por outro lado, os autores observaram um efeito inverso para ingestão de energia metabolizável (IEM) e conversão alimentar (CA).

Portanto, o ajuste na dieta dos ruminantes é de grande importância, pois visa obter o melhor desempenho produtivo possível. Com isso, o equilíbrio da dieta proporciona balanceamento quantitativo e qualitativo dos alimentos sobre o comportamento ingestivo e consumo de nutrientes, buscando sempre melhorar o desempenho animal (ALVES et al., 2010). A ingestão de matéria seca dos animais está estreitamente relacionada ao teor de fibra contida na dieta, sendo assim, animais que consomem dietas ricas em fibra tendem a apresentar um menor consumo e conseqüentemente um menor desempenho produtivo quando comparado com animais que consomem dietas com maior proporção de concentrado (BEEVER & DOYLE, 2007).

A fibra em detergente neutro (FDN) constitui a fração dos carboidratos estruturais dos alimentos, estando relacionada a regulação da ingestão de alimento, taxa de passagem e atividade ruminal (CARDOSO et al., 2006). Portanto, o comportamento ingestivo dos ruminantes são influenciados pela proporção de FDN da dieta. De modo que, dietas contendo volumosos com altos teores de FDN, tendem a influenciar a atividade ruminal (FIGUEREDO et al., 2013). No entanto, altos teores de fibra na dieta proporciona uma baixa densidade energética, além de causar repleção ruminal, fazendo com que haja um baixo consumo dos alimentos, vindo a refletir negativamente no desempenho do animal. Contudo, dietas com baixos níveis de FDN podem resultar em uma menor ingestão total de matéria seca (MS), devido as exigências energéticas dos animais serem supridas em níveis mais baixos de ingestão (CARDOSO et al., 2006).

De acordo com Macedo Junior et al. (2009) a regulação do consumo é determinada por vários fatores, tais como: alimento (fibra, densidade energética e volume), animal (peso, nível de produção e estado fisiológico) e condição de alimentação (disponibilidade de alimento, frequência de alimentação, dentre outros). Dietas com alta concentração de FDN possuem uma lenta degradação e conseqüentemente uma baixa taxa de passagem, vindo a refletir diretamente na expressão do potencial genético do animal para a produção (GERON et al., 2013).

Ma et al. (2014) avaliando o efeito de várias relações de volumoso:concentrado (100:0, 92:8, 84:16, 76:24, 68:32, 60:40, 52:48, 44:56, 36:64, 28:72, 20:80 e 12:88 relações de V:C) na dieta de cordeiros mestiços de Dorper. As mesmas apresentavam em sua composição 62,9%, 57,2%, 55,9%, 50,1%, 46,4%, 41,1%, 38,8%, 33%, 30,1%, 26,2%, 21,2% e 19,1% de FDN, respectivamente, constataram que o menor valor de ingestão de MS foi para a dieta com a relação V:C de 100:0, enquanto a dieta com relação V:C de 12:88 apresentou um dos maiores consumos de matéria seca (CMS). O mesmo foi observado por Pereira et al. (2013) que avaliaram o comportamento ingestivo de ovinos alimentados com níveis crescentes de algaroba

na dieta (0, 15, 30 e 45% na MS total da dieta), substituindo a silagem de capim-elefante, observando um comportamento linear crescente na ingestão de MS de acordo com os níveis de substituição. Os autores atribuíram esse comportamento ao efeito de enchimento físico causado pelo elevado teor FDN da silagem de capim elefante (77,70% de FDN).

No entanto, o CMS pode ser afetado negativamente pelo baixo teor de FDN na dieta, como foi observado por Blanco et al. (2014) que avaliaram rações peletizadas com diferentes proporções de palha de cevada (Controle, 05%, 15%, e 25% de inclusão) sobre e seu efeito sobre o consumo e o desempenho de cordeiros, observaram um aumento no consumo de matéria seca (CMS) de acordo com a inclusão da palha de cevada no pélete, este aumento no CMS está relacionado com os níveis de FDN nas dietas experimentais, 16,6%; 19,6%; 25,9% E 32,3% de FDN, respectivamente. Corroborando com os resultados encontrados para CMS por Oliveira et al. (2016) que analisaram substituição de cana de açúcar por palma forrageira (0%, 33%, 66% e 100%) na alimentação de cordeiro, constataram um efeito quadrático sobre o CMS, conforme aumentou o nível de substituição da cana-de-açúcar pela palma, concomitante a esta substituição ocorreu uma diminuição no teor de FDN dos tratamentos, o que veio a influenciar diretamente no CMS dos animais.

Sendo assim, é de fundamental importância avaliar o comportamento ingestivo dos animais recebendo tais dietas, fazendo com que haja a possibilidade de realizar com mais precisão o ajuste do manejo alimentar dos animais, para que esses possam obter um melhor desempenho produtivo (FIGUEREDO et al., 2013).

2.3 Efetividade da fibra

Os alimentos volumosos são de grande importância para os ruminantes, pois a fibra advinda deste alimento é essencial para estimular a mastigação e ruminação. Portanto, dietas que não estimulam a mastigação reduzem significativamente a produção de saliva, além de reduzir o pH ruminal, vindo a refletir diretamente na sua digestibilidade (GERON et al., 2013).

Nos últimos anos, há uma tendência em utilizar grandes proporções de concentrado na dieta dos ruminantes em geral. Porém, o concentrado é uma fonte de fibra não forrageira (FFNF) e ao substituir o volumoso da dieta pelo concentrado, deve-se considerar a composição química e as características físicas da dieta em geral. Além disso, FFNF apresenta uma maior taxa de passagem ruminal, fazendo com que haja uma redução no tempo de retenção desse alimento no rúmen, que por sua vez aumenta a taxa de passagem da FDN potencialmente digestível. Sendo assim, a dieta de ruminantes deve conter fibra de qualidade e tamanho de

partícula apropriada para assegurar o máximo consumo, atividade de mastigação e fermentação ruminal.

Al-Saiady et al. (2010) compararam dois comprimentos de partículas (9,5 e 14 mm) de feno de alfafa e seu efeito sobre o desempenho, digestibilidade de nutrientes e no rendimento de carcaça dos cordeiros Najdi, os mesmos não observaram nenhum efeito do comprimento das partículas sobre a ingestão matéria seca (IMS). Entretanto, os cordeiros que receberam a dieta com o feno de alfafa com 9,5 mm apresentaram um maior ganho médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA). Esse resultado é atribuído a um menor gasto de energia para se alimentar e ruminar o alimento, direcionando a energia disponível para seu crescimento. Os autores também constataram que não houve efeito significativo sobre o efeito do coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS).

A eficiência da ruminação é um fator determinante no controle da utilização de volumoso, desse modo, um animal que ruma por um maior período de tempo, devido ao aumento da fração volumosa na dieta. Dessa forma, a eficiência de alimentação, que por sua vez são expressas em grama por hora, pode ser reduzida em dietas com elevados teores de fibra, em função da dificuldade em diminuir o tamanho das partículas oriundas dos alimentos fibrosos (HUBNER et al., 2008).

A fibra fisicamente efetiva está atribuída as características do próprio alimento, estando relacionada a atividade mastigatória devido ao tamanho da partícula. A qual é definida como a capacidade da fonte de fibra da dieta em estimular a mastigação. Baixos teores de fibra efetiva na dieta, resultam em uma queda de pH ruminal, além de causar um decréscimo na eficiência microbiana. A efetividade dessa fibra promove atividade física motora do trato gastrointestinal (TGI), isso pode ser atribuído, a ingestão de partículas longas durante a alimentação, que desencadeiam um estímulo necessário a atividade ruminal (MACEDO JÚNIOR et al., 2007).

Portanto, para manter a saúde ruminal do animal no confinamento, é preciso que na dieta formulada exista uma quantidade mínima de fibra. Além disso, ela deve ter uma efetividade capaz de estimular a mastigação, ruminação, salivação e a motilidade ruminal. A falta dessa fibra no rúmen compromete a ruminação, reduzindo a produção de saliva, que por sua vez, é rica em substâncias tamponantes, cuja sua redução resulta em queda de pH, que dependendo da intensidade, pode levar o animal a um quadro acidose. Sendo assim, em dietas com altas proporções de concentrado, se faz necessário o uso de um teor mínimo de fibra, para que não comprometa o desempenho animal (MENDES et al., 2010).

2.4 Digestibilidade da fibra

A digestibilidade da fibra é definida como a proporção da fibra ingerida, que não é excretada nas fezes. Tendo essa uma fração indigestível e outra potencialmente digestível. O processo da digestão da fibra consiste na hidrólise dos polissacarídeos e a conversão dos monossacarídeos em ácidos graxos voláteis (AGV), gases da fermentação e calor (MACEDO JR., 2007).

Segundo Macedo e Zanine (2006) a digestibilidade da fibra das forragens não é constante para todos os animais ou para todas as condições de alimentação, mas a principal fonte de variação decorre das diferenças na sua estrutura, composição química e estágio de maturidade.

A fibra em detergente neutro (FDN) é uma medida do conteúdo total de fibra insolúvel em detergente neutro do alimento, vindo a interferir diretamente na qualidade do mesmo. Ela é muito utilizada para balancear a dieta dos ruminantes, pois a quantidade de FDN presente nos alimentos reflete diretamente no consumo e digestibilidade do animal (MACEDO JÚNIOR et al., 2007).

A obtenção da relação adequada de FDN na dieta, tem como principal função a otimização do uso da fonte de volumoso, sem que haja nenhuma restrição na ingestão de alimento por parte do animal, ocasionado pelo efeito de enchimento e resultando negativamente no desempenho produtivo do animal e com isso prolongando sua idade ao abate (CARDOSO et al., 2006).

Geron et al. (2013) avaliando o consumo, coeficiente de digestibilidade total dos nutrientes e os parâmetros ruminais dos cordeiros mantidos em ambiente tropical alimentados com rações contendo níveis crescentes de concentrado (20%; 40%; 60% e 80% de concentrado), constataram um efeito quadrático para o consumo de matéria seca (CMS) e para o coeficiente de digestibilidade da mesma. Encontrado o menor valor numérico para o CMS no maior nível de concentrado na dieta (80%), que por sua vez é o tratamento com menor teor de FDN (23%). Porém, para o CDMS o menor valor encontrado foi para o tratamento com menor inclusão de concentrado (20%).

Por outro lado, Fimbres-Durazo et al. (2013) avaliaram o efeito dos níveis crescente de melaço (0, 60, 120 e 180 g/kg) na dieta sobre o desempenho produtivo, e constataram que não houve diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis de consumo de matéria seca (CMS) e ganho médio diário (GMD). Não observando nenhuma depreciação no desempenho dos animais, mesmo com as dietas apresentando teores de FDN menores que o preconizado

pelo NRC (2007). Assim como Gallo et al. (2014) avaliaram efeito do grão inteiro do milho sobre o ganho de peso, carcaça e o desenvolvimento das papilas ruminais dos cordeiros terminados em confinamento, e os mesmos não constataram efeito significativo para o ganho médio diário (GMD) e peso vivo ao abate (PVA), mesmo o tratamento com grão de milho inteiro apresentando 15,52% de FDN na dieta.

A digestibilidade da fonte de fibra oriunda da forragem não é a mesma para todos os animais, mas depende diretamente do estágio de maturidade da planta. Portanto, a digestibilidade do alimento pode variar de acordo com a função do próprio alimento, da espécie animal e das condições de alimentação (MACEDO JÚNIOR et al., 2007).

O aumento da fração volumosa da dieta proporciona um incremento no FDN total, promovendo o enchimento do retículo-rúmen o que acaba acarretando aumento do número de mastigadas por dia, do tempo de ruminação, do tempo de mastigação por unidade de matéria seca, FDN consumida e da taxa de passagem de FDN pelo rúmen (MISSIO et al., 2010).

Segundo Cunha et al. (2008) a produtividade dos ruminantes está diretamente associada a digestibilidade da matéria seca (MS) consumida. O desempenho desses animais está altamente relacionado a nutrição, a qual depende dos seguintes fatores: exigência nutricionais, composição e digestibilidade dos alimentos, e quantidade de nutrientes que o animal ingere. Portanto a ingestão de MS é tida como o fator mais importante e determinante no desempenho animal (MACEDO JUNIOR, et al., 2012). Como demonstrado por Cardoso et al. (2006), que avaliaram os efeitos dos níveis crescentes de FDN na dieta (25, 31, 37 e 43% de FDN) sobre o consumo de nutrientes e o desempenho de cordeiros terminados em confinamento, observaram que o aumento do teor de fibra na dieta dos cordeiros promoveu uma redução linear no consumo de matéria seca e no ganho de peso diário dos cordeiros, havendo uma redução de 41,40% quando se passou do nível de 25% para 43% de FDN.

Vale salientar que o ajuste da dieta dos ruminantes é de grande importância, pois visa obter o melhor desempenho produtivo possível. Portanto, o ajuste da dieta proporciona balanceamento quantitativo e qualitativo dos alimentos sobre o comportamento ingestivo e consumo de nutrientes, buscando sempre melhorar o desempenho animal (ALVES et al., 2010).

No caso de cordeiros destinados ao confinamento, o nível nutricional deve ser suficiente para que possam efetivar sua potencialidade produtiva. A principal medida utilizada para avaliar o desenvolvimento do animal, é o ganho de peso. A avaliação do ganho de peso dos animais, do consumo de alimento e da conversão alimentar é de fundamental importância devido ao custo que a alimentação representa (QUINTÃO, 2006).

2.5 Distúrbio metabólico ocasionado pelo baixo teor de fibra em detergente neutro (FDN) na dieta.

Os cordeiros utilizam primeiro os nutrientes consumidos para satisfazer sua exigência de manutenção, sendo o restante direcionado para o ganho de peso. Por este motivo, deve ser ofertado aos animais em confinamento dietas com alta densidade de nutrientes, no intuito de melhorar a eficiência produtiva desses animais. Por esse motivo que dietas com alta densidade energética vem sendo cada vez mais utilizada nos sistemas intensivos de criação, principalmente no confinamento (KAWAS et al., 2007).

A terminação de cordeiros em confinamento vem sendo cada vez mais utilizada em sistemas de criação brasileiros, concomitante ao uso de dietas sem volumoso, que se caracteriza pela sua alta praticidade e alta densidade energética (GALLO et al., 2014). Esse tipo de dietas vem sendo cada vez mais empregada nos confinamentos pelo mundo a fora, tendo o objetivo de alcançar a maximização do crescimento e uma melhor conversão alimentar, porém, dietas que possuem baixos teores fibra oriunda de volumosos são geralmente associadas a distúrbios metabólicos, como acidose ruminal e, em muitos casos, aditivos são utilizados a fim sanar a etiologia desse distúrbio (BODAS et al., 2007; GONZALEZ-MOMITA et al., 2009).

O excesso de carboidratos não estruturais e a falta de carboidratos estruturais pode causar acidose no animal, embora ambos (amido e celulose) sejam polímeros de glicose, a diferença entre os dois está no formato da ligação entre os monômeros deste monossacarídeo. No rúmen a fermentação de ambos geram basicamente os mesmos produtos, porém, em proporções diferentes. A maior parte dos monossacarídeos são convertidos a piruvato após uma série de reações. Este pode então seguir várias rotas metabólicas para formação de produtos mais oxidados, como acetato e butirato ou mais reduzidos, como propionato e lactato. A proporção em que cada ácido graxo de cadeia curta é produzido dependerá da microbiota ruminal, que por sua vez, depende principalmente da dieta ingerida (VALADARES FILHO & PINA, 2011).

Dietas formuladas a base de concentrado proporcionam um aumento energético, proteico, mineral e vitamínico, além de otimizar a eficiência de utilização da mesma por parte do animal (CANTALAPIEDRA-HIJAR et al., 2014). Entretanto, a elevada taxa de fermentativa do amido proveniente do concentrado no rúmen pode originar um desequilíbrio na microbiota ruminal, devido as altas quantidades de ácidos orgânicos acumulados no rúmen, causada pela elevada taxa de degradação do amido, isso faz com que aumente a concentração de glicose no rúmen, aumentando significativamente sua osmolaridade, tornando-se maior que o do plasma.

Essa diferença de osmolaridade faz com que quantidades significativas de líquido corporal se desloquem para o rúmen, causando desidratação e diarreia. Concomitante a isso, parte do ácido láctico acumulado no rúmen é absorvida pelo organismo gerando acidose metabólica (ORTOLANI et al., 2010).

As principais formas clínicas da acidose, são a acidose subclínica que é considerado um desequilíbrio, sendo esta menos severa, caracterizando-se por reduzir da ingestão de alimento, o desempenho produtivo, causando efeitos negativos a longo prazo na saúde do animal. A forma clínica do distúrbio é considerada um risco a vida do animal e é denominada acidose láctica rumenal aguda. Portanto, a patogenia desse distúrbio envolve complexas alterações que inicia-se no rúmen, podendo esta desencadear inflamações em diversos órgãos e endotoxemia (ORTOLANI et al., 2010).

De modo geral, a acidose ruminal é definida como estresse bioquímico e fisiológico causadas por uma rápida produção e absorção de ácidos orgânicos produzidos no rúmen, podendo esta, causar danos severos às papilas ruminais, queratinização do epitélio e ulcerações na parede do rúmen (KAWAS et al., 2007).

Nos locais lesionados podem ocorrer invasão e colonização por bactérias anaeróbias e fermentadora de lactato, aumentando sua concentração, além de proporcionar uma maior produção do lactato. A formação de abscessos na parede rúmen, faz com que as bactérias caem na corrente sanguínea atingindo o fígado, onde formam abscessos em tamanho e número variáveis (TADEPALLI et al., 2009). Esses abscessos hepáticos são as principais causas de condenação do fígado nos abatedouros (VECHIATO, 2009).

No intuito de prevenir a acidose em sistemas intensivos de criação, deve-se fornecer aos animais quantidades suficientes de fibra e em tamanho que estimule a mastigação, para que haja um estímulo na produção de saliva, diminuindo as chances de eventual queda acentuada no pH ruminal (KAWAS et al., 2007). Portanto, dietas ricas em volumoso estimulam mais a ruminação, proporcionando uma maior produção de saliva durante a remastigação do alimento. A saliva dos ruminantes é rica em substâncias tamponantes, a exemplo do bicarbonato, que exerce uma elevada influência na manutenção do pH em níveis seguros (ZEBELI et al., 2010).

Entretanto, alguns autores trabalhando com níveis de FDN abaixo do preconizado pelo NRC (2007), como é o caso de Karlsson et al. (2011) e Gonzalez-Momita et al. (2009) que avaliaram dietas com baixo teor de FDN e os mesmos não relataram nenhum sinal clínico de acidose nos animais utilizados em seus estudos.

O controle da acidose ruminal subaguda também serve como medida preventiva para acidose aguda. Em termos simples, esse controle consiste em estabelecer o equilíbrio entre

produção e absorção de ácidos no rúmen. Para que isso seja possível é necessário promover o tamponamento ruminal (OWENS, 2011). Portanto, deve-se estabelecer um teor mínimo de fibra na dieta, no qual, sua característica física da fibra seja essencial para estimular a ruminação e mastigação. Durante a ruminação ocorre uma grande produção de saliva que em seguida é deglutida e adicionada ao conteúdo ruminal, o que reflete diretamente na concentração de tampões endógenos, como o bicarbonato torna a saliva um dos principais mecanismos de manutenção do pH ruminal (NAGARAJA, 2011).

No entanto, vale salientar que na literatura ainda são escassas as informações sobre o mínimo de fibra que deve-se utilizar na dieta de ovinos, deixando uma lacuna de conhecimento para o produtor rural que visa alcançar o máximo ganho com dietas a base de concentrado, principalmente aqueles situados em regiões produtoras de grão, onde a aquisição desse insumo é de fácil acesso e de baixo valor monetário ou até mesmo para os que estão localizados em regiões de baixa disponibilidade e forragem.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de São Gonçalo dos Campos, pertencente à Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, de setembro de 2016 a fevereiro de 2017, situada no Km 174 da rodovia BR 101, Distrito de Mercês, Município de São Gonçalo dos Campos (BA), localizada a 12° 23' 57.51" na latitude Sul e 38° 52' 44.66" na longitude Oeste, situada na mesorregião do Centro-Norte Baiano e microrregião de Feira de Santana-BA, distando 108 km de Salvador – BA.

3.2 Delineamento experimental

Foram utilizados 60 ovinos da raça Santa Inês, não castrados com peso vivo médio inicial de aproximadamente $23 \pm 1,5$ kg, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e doze repetições. Os tratamentos experimentais consistiram em níveis de fibra em detergente neutro (FDN) (20; 32; 44 e 56 e 68% de FDN) com base na matéria seca (MS) da dieta. As dietas foram calculadas para serem isoproteicas para suprir as exigências para ganho médio diário de 0,2 kg, de acordo com o NRC (2007) (Tabela 2).

3.3 Condução do experimento

Previamente ao início do experimento, os animais foram identificados com brincos numerados, vermifugados, pesados, sorteados em seus tratamentos e mantidos alojados em baias individuais com dimensões de (2,0 x 2,0 m), contendo comedouro e bebedouro, sendo as baias submetidas a limpezas diariamente.

Após um período de adaptação de quinze dias, os animais foram pesados após um jejum de 16 horas para dar início ao período experimental com os animais recebendo as respectivas dietas experimentais duas vezes ao dia, às 8:00 e 15:00 horas, durante todo o período experimental. O ajuste diário da dieta foi de aproximadamente 20% do ofertado aos animais.

Os animais foram submetidos a pesagens a cada quinze dias experimentais antes da primeira alimentação de sólidos, no intuito de acompanhar o efeito da dieta sobre o desempenho dos animais.

A composição química dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das rações em g/kg da matéria seca

Itens	Ingredientes			
	Feno de Tifton 85	Farelo de Soja	Farelo de Milho	Ureia
Matéria seca ¹	890	917,9	916,9	99
Matéria orgânica	849,6	864,9	864,7	-
Proteína bruta	44,7	470,9	75,3	281
Extrato etéreo	18,5	26,1	45,9	-
Fibra em detergente neutro ²	802,3	229,2	175,1	-
Fibra em detergente ácido ²	345,7	77,4	36	-

¹Com base na matéria natural; ²Corrigido para cinzas e proteína.

Foi realizada coletas dos alimentos ofertados e das sobras no 5°, 12°, 19°, 26°, 33°, 40°, 47°, 54° e 61° dia experimental. Essas amostras foram devidamente identificadas, pré-secas em estufa de ventilação forçada à 55°C durante 72 horas. Em seguida cada amostra foi moída, utilizando um moinho tipo Willey com peneira de 1mm de diâmetro, armazenada em recipiente de plástico e identificada para análises bromatológicas no laboratório de nutrição animal da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus II – Areia, conforme a metodologia descrita pela AOAC (2000), proteína pelo método de Kjeldahl, FDNcp e FDAcp de acordo metodologia de Van Soest et al. (1991). A proporção dos ingredientes e a composição bromatológica das rações experimentais encontra-se na Tabela 2.

Os teores de lignina dos tratamentos experimentais foram obtidos a partir do resíduo da FDA tratado com ácido sulfúrico a 72% de acordo com a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

Em todas as amostras dos tratamentos experimentais, a fibra em detergente neutro (FDN) foram corrigidas para cinzas e proteína. Para isso, os resíduos da digestão em detergente neutro e ácido foram incinerados na mufla a 600°C por 2 horas, e a correção para proteína foi efetuada mediante proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) conforme as recomendações de Mertens (2002) e Licitra et al. (1996).

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e química das dietas experimentais com base na matéria seca

Itens	Dietas Experimentais ¹				
	20%	32%	44%	56%	68%
	Proporção dos ingredientes (g/kg)				
Feno de Tifton	12	31	50	69	88
Farelo de Soja	7,2	7,4	7,6	8,0	8,0
Farelo de Milho	77,8	58,6	39,4	20,0	10,0
Ureia	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Mineral	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	Composição Química (g/kg)				
Matéria seca ¹	919,0	917,5	916,0	914,5	913,0
Matéria orgânica	866,8	863,9	861,0	858,1	855,2
Proteína bruta	141,0	141,2	141,3	142,3	145,0
Extrato etéreo	36,6	33,4	30,2	26,9	23,7
Fibra em detergente neutro ²	200,8	320,8	440,7	560,7	680,6
Fibra em detergente ácido ²	104,2	155,1	206,0	256,8	307,8
Carboidrato não fibroso	621,6	504,6	387,8	270,1	154,2

¹Com base na matéria natural; ²Corrigido para cinzas e proteína.

O teor de carboidrato não fibroso (CNF) foi calculado conforme Hall (2000), onde: $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB_{derivado\ da\ ureia} + \% da\ ureia) + \%FDNcp + \%EE + \%MM]$.

O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi calculado utilizando a seguinte equação: $NDT = PBd + CNFd + FDNcpd + (EEd \times 2,25)$; sendo PBd, CNFd, FDNcpd e EEd correspondentes a: proteína bruta digestível (PBd), carboidratos não fibrosos digestíveis (CNFd), fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína digestível (FDNcpd) e extrato etéreo digestível (EEd), respectivamente, sendo o extrato etéreo multiplicado por 2,25 devido esta fração conter, aproximadamente, o dobro de energia do que as demais (WEISS, 1999).

Foram avaliados os consumos de matéria seca (CMS) e dos demais nutrientes em g/dia, % peso corporal (PC) e g/kg^{0,75}; o ganho de peso total (GPT) através da fórmula $GPT = PV_{final} - PV_{inicial}$, o ganho de peso diário (GPD) pela fórmula $GPD = GPT_{total} / n^{\circ} \text{ de dias do confinamento}$ e a conversão alimentar pela relação entre consumo de matéria seca (MS) e ganho

de peso, pela fórmula $EA = GP/QMSC$, em que: QMSC = quantidade total de MS consumida e GP= ganho de peso.

Para determinar os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE), fibra em detergente neutro (DFDN) e carboidrato não fibroso (DCNF), foram realizadas dois períodos coletas de fezes tipo *spot* diretamente da ampola retal dos animais, durante período de cinco dias consecutivos, 27°, 28°, 29°, 30°, 31° e 48°, 49°, 50°, 51° e 52° dia, respectivamente, duas vezes ao dia. As amostras de fezes foram armazenadas a -10°C e posteriormente homogeneizadas para obter uma amostra compostas por animal, secas em estufa com ventilação forçada a 55°C por 72 horas e moídas (utilizando moinho de facas, tipo Willey, em peneira com crivo de 2) para posterior análise bromatológica e incubação no período de 240h em bovinos fistulados, os sacos de náilon foram retirados do rúmen, lavados até que a água se tornasse transparente e posteriormente submetidos à secagem em estufa com ventilação forçada a 55°C por 72h. A determinação da FDNi nas amostras foram obtidas por diferença de peso, antes e após a incubação foram realizadas de acordo com Silva e Queiroz (2002).

A digestibilidade aparente (DA) total da MS e dos demais nutrientes das dietas utilizando como indicador o FDNi foi calculada pela fórmula:

$$DA(\%) = 100 - \left(100 \times \frac{\% \text{ do Indicador no alimento}}{\% \text{ do Indicador nas Fezes}} \times \frac{\% \text{ do Nutriente no Alimento}}{\% \text{ do Nutriente nas Fezes}} \right)$$

Ao 34° e 60° dia foi realizado o comportamento ingestivo dos animais, no intuito de determinar o tempo gasto em alimentação, ruminação e ócio, anotando as observações dos animais a cada cinco minutos no período de 24 horas de cada dia. O comportamento ingestivo dos animais foi realizado por observadores treinados, posicionados de maneira que não causasse alterações na rotina dos animais. Além disso, foi realizada a contagem do número de mastigações merícicas (n°/bolo) e do tempo despendido na ruminação de cada bolo (seg/bolo) com a utilização de cronômetros digitais.

Para obtenção das médias das mastigações e do tempo, foram feitas as observações de três bolos ruminais em três períodos diferentes do dia (manhã, tarde e noite). Foram computados o tempo e o número de mastigações para cada bolo ruminal por animal. As variáveis gramas (g) de matéria seca (MS) e de fibra em detergente neutro (FDN)/ bolo foram obtidas dividindo-se o consumo médio de cada fração individualmente pelo número de bolos ruminados por dia

(em 24 horas). Para obtenção do número de bolos diários, foi realizada a divisão do tempo total de ruminação pelo tempo médio gasto para ruminar cada bolo, descrito anteriormente.

O número de bolos ruminais por dia, o tempo de mastigação total e o número de mastigações meréricas por dia, também foram obtidas conforme metodologias descritas por Bürger et al. (2000) e Polli et al. (1996).

A análise estatística foi realizada por meio das análises de variância e regressão, de acordo com os níveis de fibra em detergente neutro (FDN) na dieta, e os dados analisados utilizando-se o pacote estatístico SAS (SAS. 1999). Os critérios utilizados na escolha do modelo foram a significância dos coeficientes de regressão a 5% de probabilidade e o coeficiente de determinação (r^2).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fornecimento de níveis crescentes de fibra em detergente neutro (FDN) na dieta dos ovinos alterou de forma quadrática ($P<0,05$) os consumos de MS, MO e PB expressos em g/dia (Tabela 3), estimando-se, os consumos máximos nos níveis de 27%, 26% e 27% de FDN da dieta, respectivamente.

Tabela 3. Valores médios de consumo de nutrientes, em função dos níveis de fibra em detergente neutro (FDN)

Variável	Níveis de FDN (% MS)					Efeito		EPM
	20%	32%	44%	56%	68%	Lin	Quadr	
CMS, g/dia	1506,61	1695,50	1443,50	1230,14	1069,25	0,0000	0,0304	79,58
CMS _{pc} , g/kg	38,69	42,65	40,41	38,19	35,29	0,0089	0,0071	1,31
CMO, g/dia	1306,00	1464,81	1243,22	1055,48	914,39	0,0000	0,0319	68,70
CPB, g/dia	212,38	239,55	204,25	175,22	151,42	0,0000	0,0269	11,24
CFDN, g/dia	302,20	542,93	635,34	689,43	727,66	0,0000	0,0003	30,32
CFDN _{pc} g/kg	5,59	9,11	13,33	16,27	24,97	0,0000	0,0184	9,22
CEE, g/dia	55,13	56,66	43,64	33,11	25,35	0,0000	0,1065	2,62
CCNF, g/dia	935,90	854,75	558,89	331,10	163,64	0,0000	0,4848	39,82
CNDT, g/dia	1252,30	1156,28	947,29	776,74	619,89	0,0000	0,7244	62,88

CMS = consumo de matéria seca, CMS_{pc} = consumo de matéria seca com base no peso corporal, CMO = consumo de matéria orgânica, CPB = consumo de proteína bruta, CFDN = consumo de fibra em detergente neutro, CFDN_{pc} = consumo de fibra em detergente neutro com base no peso corporal, CEE = consumo de extrato etéreo, CCNF = consumo de carboidrato não fibroso e CNDT = consumo de nutrientes digestíveis totais. 20% de fibra em detergente neutro; 32% de fibra em detergente neutro; 44% de fibra em detergente neutro; 56% de fibra em detergente neutro e 68% de fibra em detergente neutro.

De acordo com os resultados observados na Tabela 3, o baixo teor de fibra fisicamente efetiva da dieta com 20% de FDN não influenciou os resultados obtidos na presente pesquisa, visto que os animais não apresentaram nenhum indicativo de distúrbio metabólico durante todo o período experimental. Dessa forma, a leve redução no consumo apresentado no nível de 20% de FDN, quando comparado com o nível de 32% de FDN na dieta pode está estreitamente relacionado a densidade energética da dieta e não com a falta de fibra fisicamente efetiva, tendo em vista que a dieta com de 20% de FDN possui uma relação volumoso:concentrado de 12:88, como demonstrado na tabela 2.

A alta densidade energética da dieta com 20% de FDN proporcionou um desbalanceamento da relação proteína e energia da dieta, o que pode ter influenciado negativamente no consumo de MS, MO e PB. Essa influência dos teores de energia e proteína foram observadas por Ríos-Rincón et al. (2013) ao avaliarem de duas concentrações de energia (2,83 e 3,05 Mcal/kg EM) em dois níveis de proteína bruta (14,5 e 17,5% de PB), observaram

uma redução de 13,4% para o CMS em dietas de densidade energética alta (3,05 Mcal/kg EM) e baixa proteína bruta (14,5% de PB), quando comparada com a dieta de baixa energia (2,83 Mcal/kg EM). Sendo assim, os autores demonstraram que o CMS é influenciado não apenas pela densidade energética, mas também, pela da relação proteína e energia da dieta.

Os resultados encontrados por Blanco et al. (2014) corroboraram com os observados no presente trabalho, os mesmos observaram um aumento linear no CMS de acordo com a inclusão da palha de cevada no pélete, que por sua vez era responsável por aumentar os níveis de FDN, 16,6%; 19,6%; 25,9% e 32,3% de FDN. Quando avaliaram rações peletizadas (0%, 05%, 15%, e 25% de inclusão de palha de cevada) na dieta dos cordeiros confinados.

Entretanto, observou-se que a partir do nível de 32% de FDN houve um efeito negativo sobre o consumo, isso ocorreu devido ao nível de FDN da dieta, que é caracterizada por possuir uma lenta degradação e conseqüentemente uma baixa taxa de passagem, causando repleção ruminal, limitando assim o consumo dos animais (CARDOSO et al., 2006). Um efeito semelhante foi observado por Ma et al. (2014) com aumento da relação volumoso:concentrado na dieta de cordeiros mestiços de Dorper.

Observa-se comportamento linear para as variáveis de consumo de FDN_{pc} e FDN, expressos por g/kg de PC e g/dia, respectivamente, justificando o comportamento quadrático do consumo de MS, MO e PB, obtido através da análise de regressão (Tabela 3). Em função do aumento no CFDN, os consumos de CNF e NDT se comportaram de forma linear decrescente. Isso ocorreu devido ao aumento nos teores de FDN da dieta, visto que a medida em que se aumenta o percentual de FDN da dieta concomitante a isso aumenta-se a relação volumoso:concentrado da mesma (Tabela 2).

De acordo com a tabela 4, houve um efeito quadrático ($P < 0,05$) sobre a digestibilidade da PB e do FDN, estimado-se, uma menor digestibilidade da PB e FDN nos níveis de 40% e 37% de FDN da dieta, respectivamente.

Tabela 4. Valores médios da digestibilidade de nutrientes e energia digestiva, em função dos níveis de fibra em detergente neutro (FDN)

Variável	Níveis de FDN (% MS)					Efeito		EPM
	20%	32%	44%	56%	68%	Lin	Quadr	
DMS, g/kg	795,13	652,73	616,33	608,42	570,22	0,0000	0,0003	16,57
DMO, g/kg	811,11	668,43	593,16	635,19	606,62	0,0000	0,0016	27,70
DPB, g/kg	752,43	633,64	680,73	748,13	769,69	0,0019	0,0000	14,39
DFDN, g/kg	544,20	486,82	535,50	566,01	576,70	0,0160	0,0911	16,68
DEE, g/kg	753,51	644,32	732,92	687,60	685,07	0,2810	0,4383	27,19
DCNF, g/kg	888,11	763,38	708,21	614,55	297,78	0,0000	0,0000	22,09
NDT, g/kg	828,94	678,71	655,85	630,86	581,11	0,0000	0,0001	12,15

DMS = digestibilidade da matéria seca, DMO = digestibilidade da matéria orgânica, DPB = digestibilidade da proteína bruta, DFDN = digestibilidade da fibra em detergente, DEE = digestibilidade do extrato etéreo, DCNF = digestibilidade do carboidrato não fibroso e DNDT = digestibilidade dos nutrientes digestíveis totais. 20% de fibra em detergente neutro; 32% de fibra em detergente neutro; 44% de fibra em detergente neutro; 56% de fibra em detergente neutro e 68% de fibra em detergente neutro.

O comportamento dos dados presentes na tabela 4 estão associados a uma elevada taxa de passagem da dieta, devido ao maior CMS, o que veio a refletir negativamente sobre a digestibilidade da PB e FDN. Uma vez que dietas com altas concentrações de concentrado em sua composição possuem uma maior taxa de passagem, devido ao menor tamanho da partícula do alimento, fazendo com que este alimento passe menos tempo no rúmen (BOLZAN et al., 2007). Isso ocorre devido as partículas do concentrado serem menores 1,18 mm e não estimularem a ruminação, indo direto para o pool escapável, localizado no retículo, devido apresentarem uma maior gravidade específica funcional (GEF) (SEO et al., 2007). Deste modo, assim como o consumo, a digestibilidade está altamente relacionada às características da dieta, no qual, dietas que proporcionam maiores consumos devido a presença de baixo teor de fibra nas mesmas (Tabela 3), também são responsáveis por apresentarem uma menor digestibilidade.

De acordo com o observado por Oliveira et al. (2016) avaliando o efeito da substituição de cana de açúcar por palma forrageira (0, 33, 66 e 100% na MS) na alimentação de cordeiro da raça Santa Inês, no qual, os teores de FDN das dietas eram: 32,4%; 28,5%; 24,6% e 20,7%, respectivamente, constataram um efeito linear sobre a DPB, ou seja, os autores observaram uma menor DPB para o tratamento com nível de 0% de inclusão de palma forrageira, que possuía em sua composição 32,4% de FDN, sendo assim, os resultados encontrados nesta pesquisa para DPB estão corroborando com o presente trabalho.

A medida em que se ultrapassa os níveis de 40% e 37% de FDN da dieta ocorre um aumento na digestibilidade da PB e FDN, respectivamente. Isso está associado a menor taxa de passagem das dietas quando se aumenta os níveis de FDN, proporcionando maior ação dos microrganismos ruminais sobre o alimento ingerido, aumentando a digestibilidade nos

respectivos níveis. Houve um efeito linear decrescente para as variáveis de digestibilidade da MO e EE. No entanto, foi observado uma maior digestibilidade para o nível de 20% de FDN na dieta (Tabela 4).

Observou-se um comportamento linear decrescente para a digestibilidade da MS e CNF quando se aumentou os níveis de FDN na dieta dos ovinos. Estes resultados podem ter sido influenciados pelas características da própria dieta, visto que a medida em que se aumenta os níveis de FDN, a fração volumosa da dieta também aumenta (Tabela 2), afetando negativamente a digestibilidade da MS e CNF, provavelmente em virtude do aumento da fração volumosa da dieta.

Tabela 5. Valores médios de desempenho dos ovinos, em função dos níveis de fibra em detergente neutro (FDN)

Variável	Níveis de FDN (% MS)					Efeito		EPM
	20%	32%	44%	56%	68%	Lin	Quadr	
GP kg	13,45	16,30	12,60	7,80	4,51	0,0000	0,0000	0,67
GMD g/dia	210,0	250,0	200,0	120,0	70,0	0,0000	0,0000	0,01
EA g/kg de MS	160,0	180,0	150,0	110,0	70,0	0,0000	0,0000	0,00

GP = ganho de peso, GMD = ganho médio diário e EA = eficiência alimentar. 20% de fibra em detergente neutro; 32% de fibra em detergente neutro; 44% de fibra em detergente neutro; 56% de fibra em detergente neutro e 68% de fibra em detergente neutro.

O aumento do teor de FDN na dieta dos cordeiros promoveu um efeito quadrático no ganho de peso (GP), ganho médio diário (GMD) e eficiência alimentar (EA) expressos em g/Kg (Tabela 5). Observando-se um aumento significativo para GP, GMD e EA, em que os níveis obtidos pela análise de regressão indicaram que os animais apresentaram o máximo desempenho nos níveis de 27, 29 e 30% de FDN na dieta, respectivamente.

As variáveis de desempenho dos animais sofreram influência direta das variáveis de consumo e digestibilidade apresentadas nas tabelas 3 e 4, respectivamente, que por sua vez foram influenciadas pelas relações volumoso:concentrado das dietas experimentais (Tabela 2). No entanto, mesmo que os animais tenham apresentado o ápice do desempenho nos níveis 27, 29 e 30% de FDN na dieta, no nível de 20% de FDN os animais apresentaram um desempenho dentro do proposto pela pesquisa, obtendo os valores de 13,45 g kg, 0,21 g dia e 0,16 g dia para as variáveis de GP, GMD e EA, respectivamente (Tabela 5).

Segundo Kawa et al. (2007) geralmente, quando utiliza-se grandes concentrações de concentrado nas rações ocorre uma elevada produção ácido láctico, fazendo com que haja uma redução do pH ruminal, dando início a um quadro de acidose subclínica. O que não foi

observado na presente pesquisa, tendo em vista que animais não apresentaram nenhum sinal clínico que se justifique o acometimento desse distúrbio nutricional por parte dos animais.

Trabalhando com dietas contendo teores inferiores a 25% de FDN (15,73%; 21,48%; 15,44% e 22,02% de FDN), Rios-Rincn et al. (2014), não constatarem nenhuma diferença significativa para variável de GMD, apresentando uma média de 0,279 g dia. Um resultado semelhante foi encontrado por Fimbres-Durazo et al. (2013) e Gallo et al (2014) que também não constatarem nenhuma diferença significativa para o GMD.

Entretanto, a medida em que se ultrapassou os níveis de 27, 29 e 30% de FDN na dieta observou-se um efeito negativo sobre as variáveis de GP, GMD e EA, podendo esse feito ter sido influenciado pela baixa disponibilidade dos nutrientes, visto que de acordo com que se aumenta o nível de FDN, diminuiu o CMS, CDNT, CPB e CMO (Tabela 3). Assim como Cardoso et al. (2006), que avaliaram os efeitos dos níveis crescentes de FDN na dieta (25, 31, 37 e 43% de FDN) sobre o consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros terminados em confinamento, observaram que o aumento do teor de fibra na dieta dos cordeiros promoveu uma redução linear no ganho de peso diário (GMD) dos cordeiros, havendo uma redução de 41,40% quando se passou do nível de 25% para 43% de FDN.

As exigências de PB e NDT recomendada pelo NRC (2007) para estes animais são de 0180 g/dia e 0,650 g/dia, respectivamente, observa-se que as exigências de PB foram supridas pelas dietas na tabela 2, no entanto, estima-se que as exigências de NDT não foram supridas para os tratamentos com 56% e 68% de FDN. Provavelmente, esse fato tenha ocorrido devido ao CMS ter sido afetado pela elevada fração de volumoso dessas dietas (Tabela 2), justificando a redução no desempenho dos animais quando o teor de FDN da dieta ultrapassou os níveis de 27, 29 e 30% de FDN na dieta.

Portanto, dietas com baixas proporções de fibra ou com altas proporções de fibra na dieta, são responsáveis por depreciação no desempenho animal, pois o desequilíbrio entre as proporções destes podem causar mudanças no ambiente ruminal, além de alterarem a taxa de passagem dos alimentos e a absorção dos nutrientes, causando uma série de alterações metabólicas, vindo a depreciar o desempenho dos animais, gerando perdas econômicas ao sistema de produção (ARAÚJO et al. 2014).

Na tentativa de evitar os problemas decorrentes dos distúrbios metabólicos, deve-se sempre priorizar o equilíbrio entre o volumoso e o concentrado da dieta sem que haja nenhuma depreciação no desempenho produtivo dos animais, acarretando em perdas econômicas devido a um manejo alimentar errôneo.

Observou-se um comportamento linear para os tempos despendidos as atividades de alimentação e ruminação a medida em que se aumentou o nível de FDN na dieta, observando-se médias de 245,65 e 449,30 minutos por dia, respectivamente (Tabela 6). Esse comportamento já era esperado, tendo em vista que o tempo gasto nas atividades de alimentação e ruminação sofreram influência direta dos teores de FDN da dieta, devido o aumento no teor de carboidratos estruturais (CARDOSO et al., 2006).

Tabela 6. Tempo despendido em alimentação, ruminação e ócio (minutos), número de bolos por dia, número mastigações por bolos ruminados, tempo médio em mastigações por bolo ingerido (segundos) e número de mastigações por minuto e mastigação total por dia em cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de FDN

Vairiáveis	Níveis de FDN (%MS)							EPM
	20%	32%	44%	56%	68%	L	Q	
Alimentação								
Min. dia-1	154,54	187,91	242,08	287,91	355,83	0,0000	0,2554	14,13
Ruminação								
Min. dia-1	338,63	419,58	466,66	510,83	510,83	0,0000	0,0277	19,46
Ócio								
Min. dia-1	946,81	832,50	731,25	641,25	573,33	0,0000	0,3102	27,12
Mastigação								
Bolos/dia	407,31	519,68	553,16	560,21	551,68	0,0005	0,0137	28,11
Nº/bolo	60,53	61,32	64,31	64,63	67,54	0,0569	0,8822	2,81
seg/bolo	50,09	50,19	51,00	54,96	56,36	0,0092	0,4511	2,02
Nº/minuto	50,85	52,66	55,10	60,20	64,06	0,0195	0,6868	4,46
Total	73226,22	75840,09	79346,06	86688,10	92258,13	0,0195	0,6866	6425,05

L = Significância para efeito linear; Q = Significância para efeito quadrático; EPM = erro padrão da média, MS = matéria seca, FDN = fibra em detergente neutro

Além disso, Saenz (2005) relata que a atividade de alimentação e ruminação podem ser influenciados pelo tamanho da partícula, pois quanto menor a partícula do alimento maior será o consumo, por não proporcionar limitação física, comumente observado em dietas ricas em concentrado, porém, um menor tamanho de partícula diminui atividade de ruminação pela falta de fibra efetiva. Esses fatores foram observados no presente trabalho, pois a medida em que se aumentou o teor de FDN na dieta, também aumenta a fração volumosa da dieta (feno de capim-tifton 85) da dieta (Tabela 2), explicando o comportamento linear das atividades de alimentação e ruminação.

Os tempos gastos com as atividades de alimentação e ruminação podem sofrer influência dos teores energéticos da dieta, influenciando negativamente o consumo dos animais e consequentemente diminui as atividades de alimentação e ruminação. Conforme observado

por Missio et al. (2010), que avaliando diferentes níveis de concentrado (22%, 40%, 59% e 79%) na dieta de bovinos inteiros em confinamento, observaram uma redução no tempo destinado a alimentação e ruminação com o aumento dos níveis de concentrado na dieta, essas variáveis foram inversamente influenciados pelos teores de FDN das dietas (48%, 43%, 29% 16% de FDN), corroborando com a presente pesquisa que também observou os menores tempos gastos com alimentação nos teores mais baixos de FDN na dieta.

Entretanto, observou-se um comportamento linear decrescente para o tempo despendido na atividade de ócio a medida em que se aumenta os níveis de FDN da dieta, observando-se que para cada 1% de fibra aumentada na dieta diminuiu 7,78 min/dia no tempo de ócio. O maior tempo gasto na atividade de ócio foi observado na dieta com o nível de 20% de FDN, esse resultado foi influenciado pelo CMS dos animais (Tabela 3).

De acordo com Perazzo et al. (2017) o comportamento ingestivo expressado pelo animal é determinado por uma serie alterações digestivas e metabólicas promovidas por um maior ou menor consumo de um determinado nutriente. O que pode ter sido observado no presente trabalho, visto que houve um desbalanceamento da relação proteína:energia da dieta com o nível de 20% de FDN, devido o alto teor energético dessa dieta. Portanto, o CMS (Tabela 3) dos animais pode ter sido afetado por esta relação, o que veio refletir em um maior tempo de ócio.

Associado a isso, esse maior tempo de ócio pode ter sido influenciado pelo tamanho da partícula da dieta, que tinha em sua composição um alto teor de concentrado (Tabela 2), possuindo uma elevada influência sobre a atividade de ruminação e mastigação do animal. Gomes et al. (2012) avaliaram os efeitos do tamanho da partícula (2mm, 5mm, 10mm e 25mm) sobre o comportamento ingestivo dos ovinos, observaram um maior tempo de atividade de ócio para o tratamento com o menor tamanho de partícula. Corroborando com a presente pesquisa, pois as dietas que apresentam os maiores tempos de ócio são as que possuem os menores níveis de FDN, consequentemente possuem os maiores níveis de concentrado, e dessa forma, menor tamanho de partícula.

Observou-se um comportamento linear para as variáveis em relação às mastigações merísticas, o número de bolos por dia, número mastigações por bolos ruminados, tempo médio em mastigações por bolo ingerido (segundos) e o número de mastigações por minuto ($P>0,05$) entre as dietas experimentais, com médias de 518,40 bolo/dia, 63,66 mastigações/bolo, 52,52 bolos mastigados/segundos, 56,57 mastigações/minuto e 81471,72 mastigações/dia, respectivamente.

O número de bolos ruminais, número de mastigação por bolo ruminados, o tempo gasto em mastigação e o número de mastigadas possui estreita relação com tempo de ruminação, que são reflexo das características físicas e químicas da dieta, a exemplo do teor de FDN e o tamanho da partícula, que é responsável por dar efetividade a fibra, sendo assim, a fibra fisicamente efetiva é a fração da fibra que estimula a atividade de mastigação (PERAZZO et al., 2017; MENDES et al., 2010). Explicando o comportamento linear das variáveis de mastigação merícica que foram influenciadas pelos níveis de FDN da dieta.

Araujo et al. (2008) avaliaram os efeitos da substituição do feno de “coastcross” pela casca de soja sobre o comportamento ingestivo de ovelhas em lactação, observaram uma redução linear no tempo gasto com a atividade de mastigação à medida que a casca de soja foi incluída na dieta, e associaram esse resultado ao tamanho da partícula e as características químicas da fibra da casca de soja, embora seu teor de FDN seja similar ao do feno de coactcross. Sendo assim, é possível inferir que esse resultado se assemelha ao do presente trabalho, já que os menores tempos gasto em mastigação e o número de mastigadas foram encontrados nas dietas com os menores níveis de FDN, que por sua vez apresentavam os maiores níveis de concentrado (Tabela 2), que se caracteriza por não possuir fibra fisicamente efetiva, o que proporciona um menor estímulo a mastigação.

Sendo assim, o comportamento ingestivo está altamente relacionada às características físicas e químicas da dieta, no qual, dietas com maiores teores de FDN proporcionam maiores tempos de alimentação, ruminação e consequentemente menores tempos de ócio, além de aumentar o número de bolos ruminais, número de mastigação por bolo ruminados, o tempo gasto em mastigação e o número de mastigadas. Isso ocorre devido um aumento na quantidade de carboidratos estruturais na dieta a medida em que se aumenta os níveis de FDN na dieta (Tabela 2).

Tabela 7. Eficiência de alimentação e ruminação (g MS e FDN/hora), número de períodos de alimentação, ruminação e ócio (Nº/dia) e tempo em minutos despendido por período de alimentação, ruminação e ócio em cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de FDN na dieta.

Variáveis	Níveis de FDN na dieta					Efeito		EPM
	20%	32%	44%	56%	68%	Lin	Quadr	
Eficiência de alimentação (g/ hora)								
MS	384,13	454,45	267,60	201,36	147,46	0,0001	0,5411	55,61
FDN	83,92	158,88	128,74	123,45	109,92	0,7823	0,0357	18,88
Eficiência de ruminação (g/ hora)								
MS ¹	173,86	167,12	141,74	112,84	105,96	0,0003	0,9477	15,56
FDN ²	37,98	58,43	68,19	69,18	78,98	0,0000	0,1910	6,06
Períodos (Nº/dia)								
Alimentação	13,09	14,00	15,25	13,25	14,08	0,7641	0,4854	1,29
Ruminação	18,09	20,66	20,83	20,41	20,50	0,2361	0,2224	1,20
Ócio	30,18	33,00	34,66	31,16	32,16	0,6898	0,1679	0,75
Minutos/período								
Alimentação	13,23	14,24	17,04	51,58	26,00	0,0716	0,5992	10,81
Ruminação	19,57	21,25	23,28	26,55	25,51	0,0056	0,5531	1,88
Ócio	54,05	41,94	36,39	33,00	28,91	0,0000	0,0752	2,68

L = Significância para efeito linear; Q = Significância para efeito quadrático; EPM = erro padrão da média, MS = matéria seca, FDN = fibra em detergente neutro

Não houve efeito significativo para a eficiência de alimentação, expressa em g MS/h a medida em que se aumentou os níveis de FDN na dieta dos ovinos. Entretanto, observou-se uma alteração quadrática na eficiência de alimentação, expressa em g FDN/h, com valor máximo estimado no nível 45% de FDN. Esse resultado pode ter sido influenciado pelo CFDN presentes na tabela 3, que se comportou de maneira semelhante. Porém, a dieta com 20% de FDN apresenta um elevado teor energético, o que influenciou o comportamento ingestivo dos animais, podendo esse ser o motivos pelo qual a dieta com 20% tenha sido inferior à dieta com 32% de FDN e a partir deste nível houve uma queda acentuada na eficiência de alimentação, provocada por um suposto efeito de enchimento provocado pelas dietas contendo maiores níveis de FDN em sua composição.

Observou-se um decréscimo linear da eficiência de ruminação, expressos em g MS/h, com o aumento nos níveis de FDN, com média de 140,30 g MS/h. Entretanto, o crescente aumento do nível de FDN na dieta (Tabela 2) influenciou de forma linear a eficiência de ruminação, expressa em g FDN/h, com média de 62,55 g MS/h. Cardoso et al. (2006) avaliando o comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de FDN (25%, 31%, 37% 43% de FDN), observaram um decréscimo linear da eficiência de ruminação em g MS/h e um comportamento linear em g FDN/h, corroboram com o presente

trabalho. Sendo assim, a eficiência de ruminação em g MS/h decresceu pelo fato dos teores de concentrado na dieta dos animais diminuírem a medida em que se aumenta os níveis de FDN, isso está extremamente relacionado com a taxa de passagem da dieta, visto que dietas com maiores níveis de concentrado possuem uma maior taxa de passagem devido o tamanho da partícula reduzida.

De acordo com Marques (2008) a eficiência de ruminação é aumentada quando se diminui a relação volumoso:concentrado da dieta. Isso foi observado por Pinto et al. (2010) quando avaliaram o comportamento ingestivo de tourinhos mestiços em confinamento, alimentados com três dietas diferentes, constataram que o tratamento com cana-de-açúcar picada + 1,2% de concentrado com base no peso vivo (PV) do animal resultou em uma maior eficiência de ruminação, corroborando com o presente trabalho, tendo em vista que o comportamento linear decrescente ocorre de acordo a diminuição dos níveis de concentrado na dieta.

A eficiência de ruminação é um importante mecanismo no controle da utilização da dieta, principalmente quando utiliza-se alimentos de baixa digestibilidade. Geralmente, essas variáveis são influenciadas pelo consumo de MS e FDN, no entanto, no presente trabalho a eficiência de ruminação em g MS/h e g FDN/h apresentaram um comportamento divergente aos do CMS e CFDN (tabela 3). Carvalho et al. (2004) observaram maior eficiência de ruminação quando os animais consumiram maiores quantidades desses nutrientes, sendo este fato observado no presente trabalho.

Não houve diferença ($P>0,05$) nas observações do número de períodos/dia de alimentação, ruminação e ócio. De acordo com Dado & Allen (1995), o número de períodos de ruminação aumenta de acordo com o teor de fibra da dieta, o que reflete a necessidade de processamento da digesta ruminal para elevar a eficiência digestiva, fato não observado neste trabalho. Os valores médios observados foram de 13,93, 20,09 e 32,23 de números de períodos/dia

Não houve efeito significativo para alimentação, com média de 24,41 minutos/período. Porém, observou-se com o fornecimento dos níveis de FDN na dieta ($P>0,05$) crescimento linear nas observações para o tempo gasto por período (em minutos) em ruminação, com média de 23,23 minutos/período. No entanto, observou-se um decréscimo linear para o tempo gasto por período (em minutos) de ócio, com média de 38,85 minutos/período. Um comportamento semelhante ocorreu nos tempos de alimentação, ruminação e ócio (min/dia), indicando que os níveis de FDN da dieta exerceram total influencia no comportamento temporal dos ovinos nas condições de alimentação deste experimento. Isso pode ter sido ocasionado pelas próprias

características das dietas experimentais, pois a medida em que se eleva os níveis de FDN se aumenta os tempos despendido com alimentação, ruminação e mastigação merícicas, refletindo em uma redução no tempo gasto em ócio pelos animais.

Em pesquisa com ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo farelo de cacau, Carvalho et al. (2008) observaram que o tempo médio gasto por período de alimentação e ruminação de 22,5 e 23,4 por minutos, respectivamente. Estão de acordo com os encontrados neste trabalho, de 24,41 e 23,23 minutos/período, respectivamente.

A ruminação é um processo fisiológico acionado, mais frequentemente, em função da qualidade da dieta, para melhorar o aproveitamento do alimento. Dessa forma, a medida em que se aumentou os níveis de FDN da dieta, o CMS se comportou de maneira quadrática, alcançando sua maximização no nível de 27% de FDN, conforme está apresentado na tabela 3. Esse resultado teve total influencia no comportamento ingestivo dos animais, causando um comportamento semelhante para a variável de eficiência de alimentação da MS g/hora, porém, a eficiência de ruminação da MS g/hora se comportou de maneira linear decrescente (Tabela 7).

Avaliando-se os resultados dessa pesquisa, sugere-se que ovinos podem consumir dietas com teores de FDN menores que os 25% preconizado pelo NRC, podendo, em situações específicas em que os preços dos insumos utilizados nas formulações das dietas dos animais em confinamento sejam baratos e de fácil acesso, ou onde se tenha uma baixa disponibilidade de forragem, principalmente em algumas épocas do ano. Entretanto, observou-se melhor desempenho dos animais e maior consumo quando estes consumiam dietas entre 27 a 30% de FDN na matéria seca da ração.

Os resultados apontam a necessidade de desenvolver mais pesquisas avaliando os efeitos de níveis ainda mais baixos de FDN na dieta e seu efeito sobre o consumo, digestibilidade, desempenho e os parâmetros metabólicos de ovinos, para explicar os efeitos positivos encontrados nesta pesquisa, bem como testar esse efeito utilizando-se outros recursos que compõem as dietas dos animais.

5 CONCLUSÃO

Para ovinos da raça Santa Inês destinados ao confinamento e alimentados com dietas tendo como volumoso base o feno de capim-tifton 85 recomenda-se de 27 à 30% de fibra em detergente neutro na matéria seca da ração.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-SAIADY, M. Y. et al. Impact of Particle Length of Alfalfa Hay in the Diet of Growing Lambs on Performance, Digestion and Carcass Characteristics. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 23, n. 4, p. 475, 2010.

ALVES, E. M. et al. Comportamento de ovinos alimentados com farelo da vagem de algaroba associado a níveis de ureia. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 32, n. 4, p. 439-445, 2010.

AOAC - Association of official analytical chemists. **Official methods of analyses of the AOAC**. 15ed. Washington, assoc. Off. Agric. Chem., p.1105 1106. 1990.

ARAUJO, M. L. G. M. L. Assessment of the metabolic, protein, energy, and liver profiles of lambs finished in a feedlot and receiving diets containing groundnut cake. **Tropical animal health and production**, v. 46, n. 2, p. 433, 2014.

ARAUJO, R. C. et al. Milk yield, milk composition, eating behavior, and lamb performance of ewes fed diets containing soybean hulls replacing coastcross (*Cynodon species*) hay. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 12, p. 3511-3521, 2008.

BEEVER, D. E.; DOYLE, P. T. Feed conversion efficiency as a key determinant of dairy herd performance: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 47, n. 6, p. 645-657, 2007.

BLANCO, C. et al. Concentrate plus ground barley straw pellets can replace conventional feeding systems for light fattening lambs. **Small Ruminant Research**, v. 116, n. 2, p. 137-143, 2014.

BODAS, R. et al. Inclusion of sugar beet pulp in cereal-based diets for fattening lambs. **Small Ruminant Research**, v. 71, n. 1, p. 250-254, 2007.

BOLZAN, Ivonir Taschetto et al. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com dietas contendo grão de milho moído, inteiro ou tratado com uréia, com três níveis de concentrado. **Ciência Rural**, v. 37, n. 1, 2007.

BRANCO, R. H. et al. Desempenho de cabras em lactação alimentadas com dietas com diferentes níveis de fibra oriundas de forragem com maturidade avançada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 5, p. 1061-1071, 2011.

BÜRGER, P. J. et al. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 236-242, 2000.

CANTALAPIEDRA-HIJAR, G. et al. Effects of forage: concentrate ratio and forage type on apparent digestibility, ruminal fermentation, and microbial growth in goats. **Journal of Animal Science**, v. 87, n. 2, p. 622-631, 2009.

CARDOSO, A. R. et al. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 604-609, 2006.

CARDOSO, A. R. et al. Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros alimentados com dietas que contêm diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v. 36, n. 1, p. 215-221, 2006.

CARVALHO, G.G.P. et al. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 9, p. 919-925, 2004.

CARVALHO, G.G.P. et al. Comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.660-665, 2008.

CHAMBELA NETO, A. et al. Problemas metabólicos provenientes do manejo nutricional incorreto em vacas leiteiras de alta produção recém paridas. REDVET. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 12, n. 11, 2011.

CUNHA, M. G. G. et al. Desempenho e digestibilidade aparente em ovinos confinados alimentados com dietas contendo níveis crescentes de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1103-1111, 2008.

DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, v.78, p.118-133, 1995.

DE OLIVEIRA, J. P. F. et al. Spineless cactus as a replacement for sugarcane in the diets of finishing lambs. **Tropical animal health and production**, v. 49, n. 1, p. 139-144, 2017.

DING, J. et al. Effect of monensin and live yeast supplementation on growth performance, nutrient digestibility, carcass characteristics and ruminal fermentation parameters in lambs fed steam-flaked corn-based diets. **Asian Australasian Journal Of Animal Sciences**, v. 21, n. 4, p. 547, 2008.

FELIX, T. L. et al. Effects of increasing dried distillers grains with solubles on performance, carcass characteristics, and digestibility of feedlot lambs. **Journal of animal science**, v. 90, n. 4, p. 1356-1363, 2012.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FIGUEIREDO, M. R. P. et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes fontes de fibra. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia**, v. 65, n. 2, p. 485–489, 2013.

FIMBRES-DURAZO, H. et al. Molasses level in lamb high-energy diets on productive performance, blood chemistry, liver minerals and histopathology. **Livestock Science**, v. 157, n. 1, p. 113-124, 2013.

GALLO, S. B. et al. Whole grain diet for Feedlot Lambs. **Small Ruminant Research**, v. 120, n. 2, p. 185-188, 2014.

GERON, L. J. V. et al. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e características ruminais de cordeiros alimentados com níveis crescentes de concentrado em ambiente tropical no Vale do Alto Guaporé - MT. **Ciências Agrárias**, v. 34, n. 5, p. 2497–2510, 2013.

GERON, L. J. V. et al. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e características ruminais de cordeiros alimentados com níveis crescentes de concentrado em ambiente tropical no Vale do Alto Guaporé-MT. **Ciências Agrárias**, v. 34, n. 5, 2013.

GOMES, S. P. et al. Efeito do tamanho de partícula do volumoso e da frequência de alimentação sobre o consumo e a digestibilidade em ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 1, 2012.

GONZALEZ-MOMITA, M. L. et al. Nutrient intake, digestibility, mastication and ruminal fermentation of Pelibuey lambs fed finishing diets with ionophore (monensin or lasalocid) and sodium malate. **Small ruminant research**, v. 83, n. 1, p. 1-6, 2009.

GONZALEZ-MOMITA, M. L. et al. Nutrient intake, digestibility, mastication and ruminal fermentation of Pelibuey lambs fed finishing diets with ionophore (monensin or lasalocid) and sodium malate. **Small ruminant research**, v. 83, n. 1, p. 1-6, 2009.

HADDAD, S. G.; HUSEIN, M. Q. Effect of dietary energy density on growth performance and slaughtering characteristics of fattening Awassi lambs. **Livestock Production Science**, v. 87, n. 2, p. 171-177, 2004.

HALL, M. B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. Gainesville: University of Florida, 2000. p. A25-A32.

HUNBNER, C. H. et al. Comportamento ingestivo de ovelhas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibras em detergente neutro. **Ciência Rural**, v. 38, n. 0103–8478, p. 1078–1084, 2008.

KARLSSON, L.; MARTINSSON, K. Growth performance of lambs fed different protein supplements in barley-based diets. **Livestock Science**, v. 138, n. 1, p. 125-131, 2011.

KAWAS, J. R. et al. Effects of sodium bicarbonate and yeast on productive performance and carcass characteristics of light-weight lambs fed finishing diets. **Small Ruminant Research**, v. 67, n. 2, p. 157-163, 2007.

KOZLOSKI, G. V. et al. Níveis de fibra em detergente neutro na dieta de cordeiros: consumo, digestibilidade e fermentação ruminal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, p. 893-900, 2006.

LAGE, J. F. et al. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 9, p. 1012-1020, 2011.

LEE-RANGEL, H. A.; MENDOZA, G. D.; GONZÁLEZ, S. S. Effect of calcium propionate and sorghum level on lamb performance. **Animal feed science and technology**, v. 177, n. 3, p. 237-241, 2012.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.

MACEDO JUNIOR, G. L. et al. Níveis de fibra em detergente neutro forrageiro na alimentação de ovelhas Santa Inês gestantes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 1, p. 196–202, 2009.

MACEDO JUNIOR, G. L. M. et al. Consumo, digestibilidade aparente balanço de nitrogênio em ovelhas alimentadas com diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Animal Brasileira**, v. 13, n. 1, p. 33-40, 2012.

MACEDO JÚNIOR, G. L.; ZANINE, A. M.; BORGES, I; PÉREZ, J. R. O. Qualidade Da Fibra Para a Dieta De Ruminantes. **Ciência Animal**, v. 17, n. 1, p. 7–17, 2007.

MAJDOUB-MATHLOUTHI, L. et al. Effect of concentrate level and slaughter body weight on growth performances, carcass traits and meat quality of Barbarine lambs fed oat hay based diet. **Meat Science**, v. 93, n. 3, p. 557-563, 2013.

Marques, K.A. 38f. **Comportamento ingestivo, consumo e digestibilidade de bovinos e búfalos alimentados com níveis crescentes de concentrado**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pernambuco.2008

MENDES, C. Q. et al. Comportamento ingestivo de cordeiros e digestibilidade dos nutrientes de dietas contendo alta proporção de concentrado e diferentes fontes de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 3, p. 594–600, 2010.

MENDES, C. Q. et al. Comportamento ingestivo de cordeiros e digestibilidade dos nutrientes de dietas contendo alta proporção de concentrado e diferentes fontes de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 3, p. 594-600, 2010.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p1217-1240, 2002.

MISSIO, R. L. et al. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 7, p. 1571–1578, 2010.

MISSIO, R. L. et al. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 7, p. 1571-1578, 2010.

MORAIS, J. B. et al. Comportamento ingestivo de ovinos e digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas contendo casca de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 7, p. 1157-1164, 2006.

MORENO, G. M. B. et al. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 853-860, 2010.

NAGARAJA, T. G.; TITGEMEYER, E. C. Ruminant acidosis in beef cattle: the current microbiological and nutritional outlook. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 90, sup., p. E17-E38, 2007.

NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washinton, D.C.: 2001. 381p.

NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants**, Washington, 2007.292p.

ORTOLANI, E. L.; MARUTA, C. A.; MINERVINO, A. H. M. Aspectos clínicos da indução experimental de acidose láctica ruminal em zebuínos e taurinos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 47, n. 4, p. 253-261, 2010.

PAPI, N. et al. Effects of dietary forage-to-concentrate ratios on performance and carcass characteristics of growing fat-tailed lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 163, n. 2, p. 93-98, 2011.

PERAZZO, A. F. et al. Intake and ingestive behavior of lambs fed diets containing ammoniated buffel grass hay. **Tropical animal health and production**, v. 49, n. 4, p. 717-724, 2017.

PINTO, A. P. et al. Comportamento e eficiência ingestiva de tourinhos mestiços confinados com três dietas diferentes. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 227, p. 427-434, 2010.

PLAIZIER, J. C. et al. Subacute ruminal acidosis in dairy cows: The physiological causes, incidence and consequences. **The Veterinary Journal**, v. 176, n. 1, p. 21-31, 2008.

QUINTÃO, F. A. **Valor nutritivo de dietas à base de feno de “COASTCROSS” suplementados com ureia ou amireia no desempenho de ovelhas da raça Santa Inês**. 111 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Lavras: Universidade Federal de Lavras – UFLA, 2006.

RÍOS-RINCÓN, F. G. et al. Influence of protein and energy level in finishing diets for feedlot hair lambs: Growth performance, dietary energetics and carcass characteristics. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 27, n. 1, p. 55, 2014.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. User's guide: statistic. 6.ed. Cary, 1999. 956p.

SAENZ, E.A.C. Modelagem da redução do tamanho de partículas na alimentação de ruminantes. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.4, p.886-893, 2005.

SEO, S. et al. Development of a mechanistic model to represent the dynamics of liquid flow out of the rumen and to predict the rate of passage of liquid in dairy cattle. **Journal of dairy science**, v. 90, n. 2, p. 840-855, 2007.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

TADEPALLI, S. et al. *Fusobacterium necrophorum*: A ruminal bacterium that invades liver to cause abscesses in cattle. **Anaerobe**, v. 15, n. 1-2, p. 36-43, 2009.

VAN CLEEF, E. R. I. C. et al. Distúrbios metabólicos por manejo alimentar inadequado em ruminantes: novos conceitos. **Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA**, v. 1, n. 2, p. 319-341, 2009.

VAN CLEEF, H. E. et al. Metabolic disorders due to improper handling of nutrition in ruminants: new concepts. **Revista Colombiana de Ciencia Animal**, v. 1, n. 2, p. 319-341, 2009.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.

VECHIATO, T. A. F. **Estudo retrospectivo e prospectivo da presença de abscessos hepáticos em bovinos abatidos em um frigorífico paulista**. 103 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2009.

WEISS, W.P. **Energy prediction equations for ruminant feeds**. In: Cornell nutrition conference for feed manufacturers, 61, 1999, Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

ZEBELI, Q. et al. Balancing diets for physically effective fiber and ruminally degradable starch: A key to lower the risk of subacute rumen acidosis and improve productivity of dairy cattle. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 127, n. 1, p. 1-10, 2010.